



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 49 329 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
B 60 K 26/00
B 60 K 28/16
B 60 K 41/00
F 02 D 41/30

②① Aktenzeichen: 198 49 329.0
②② Anmeldetag: 26. 10. 1998
②③ Offenlegungstag: 27. 4. 2000

DE 198 49 329 A 1

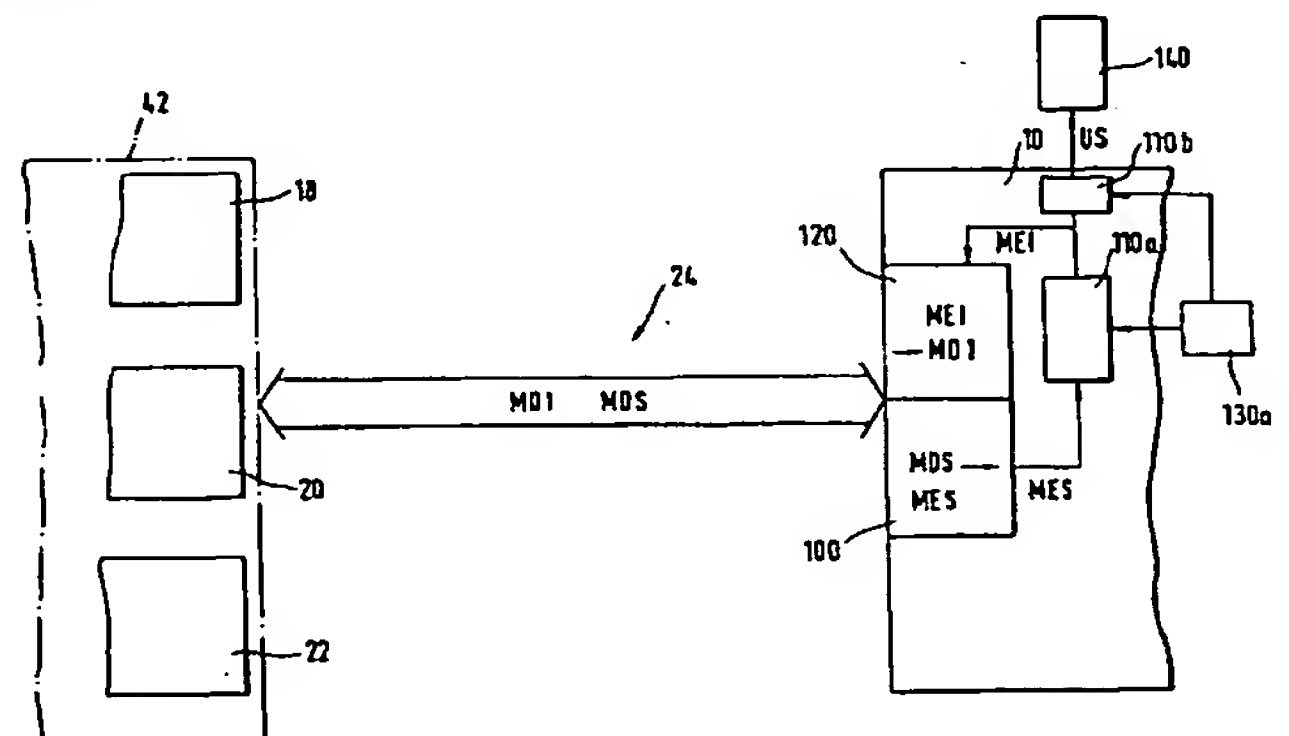
⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Birk, Manfred, 71739 Oberriexingen, DE; Huber,
Andreas, 70806 Kornwestheim, DE; Samuelsen,
Dirk, Dr., 71636 Ludwigsburg, DE; Mayer, Rainer,
71263 Weil der Stadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung eines Fahrzeugs

⑤⑦ Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines Fahrzeugs beschrieben. Es ist wenigstens eine die Antriebseinheit des Fahrzeugs steuernde Einheit vorgesehen, die mit wenigstens einem weiteren Teilsystem zumindest in wenigstens einem Betriebszustand wenigstens Werte bezüglich eines von der Antriebseinheit abzugebenden oder abgegebenen Moments austauscht. Ein Grundwert für das abgegebene Moment wird ausgehend von wenigstens einer eingespritzten Kraftstoffmenge bestimmt und anschließend abhängig von wenigstens einer weiteren Betriebskenngröße korrigiert. Ein Grundwert für das abzugebende Moment wird ausgehend von wenigstens einer Betriebskenngröße korrigiert und ausgehend von dem korrigierten abzugebenden Moment die einzuspritzende Kraftstoffmenge bestimmt.



DE 198 49 329 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines Fahrzeugs gemäß den unabhängigen Patentansprüchen.

Heutige Fahrzeuge sind durch eine Vielzahl von elektronischen Systemen, wie zum Beispiel elektronische Einspritzsteuerungen und/oder ABS-Systeme gekennzeichnet. Um die zukünftig sich noch weiter erhöhten Anforderungen an Umweltverträglichkeit, Verbrauch, Sicherheit und/oder Komfort der Fahrzeuge erfüllen zu können, müssen verstärkt weitere elektronische Systeme eingeführt werden. Dabei sind in erster Linie elektronische Motorleistungssteuerungen, Fahrgeschwindigkeitsregelsysteme, Antriebschlupf- bzw. Motorschleppmomentenregelsysteme (ASR/MSR) und/oder elektronische Getriebesteuersysteme, aber auch Fahrwerksteuersysteme, Lenksysteme, inklusive elektronischer Hinterradlenkung, Abstandsregelsysteme, Navigationssysteme und/oder Verkehrsleitsysteme zu erwähnen.

Dabei ist zu beachten, daß die oben genannten Teilsysteme zumindest in einigen Teilbereichen ihrer Funktion auf die Antriebsleistung des Fahrzeugs eingreifen, so zum Beispiel die Getriebesteuerung während des Schaltvorgangs, das ASR zur Schlupfregelung, ein Abstandsregelsystem zur Regelung des Abstands zu einem vorausfahrenden Fahrzeug, etc. Daher erhöht sich die Komplexität des Gesamtsystems zur Steuerung des Fahrzeugs weiter. Um jedoch eine zufriedenstellende Steuerung des Fahrzeugs zu erreichen, ist ein optimales Zusammenwirken der Teilsysteme notwendig. Insbesondere ist es ein Ziel, die Querkopplung zwischen den einzelnen Teilsystemen zu verringern und dadurch eine unabhängige Applikation und Beherrschung jedes Teilsystems zu erreichen.

Ein erster Schritt in diese Richtung wird in der DE-OS 41 11 023 vorgeschlagen. Dort wird ausgehend vom Fahrerwunsch eine hierarchisch angeordnete Systemstruktur vorgeschlagen, bei der zwischen den einzelnen logischen Teilsystemen Schnittstellen definiert sind, über welche Informationen bezüglich einer von der nächst tieferen Hierarchieebene einzustellenden Größe übermittelt werden. Beispielsweise wird zur Einstellung der Motorleistung über die Steuerung der Luftzufuhr, der Kraftstoffzufuhr sowie des Zündzeitpunktes dem Teilsystem der Motorsteuerung eine Information bezüglich eines Momentenvorgabewertes übermittelt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines Fahrzeugs mit wenigstens einem elektronischen Teilsystem neben einem Motorsteuersystem anzugeben, bei dem eine Schnittstelle zum Motorsteuersystem und/oder vom Motorsteuersystem zum Teilsystem hin angegeben wird, welche von einem koordinierenden Teilsystem bedient oder von dem alle vorhandenen Teilsysteme bedient werden können und die unabhängig vom Motortyp sowie den zur Verfügung stehenden Größen zur Motorbeeinflussung als auch unabhängig von den mit dem Motorsteuersystem kommunizierenden Teilsystem angewendet werden kann. Dabei können die Teilsysteme als getrennte Steuergeräte ausgebildet sein, oder es können alle oder einzelne Teilsysteme in einem Steuergerät integriert sein. In diesem Fall bilden die Teilsysteme nur funktionelle Einheiten.

Vorteile der Erfindung

Dadurch, daß abhängig von einem Arbeitspunkt ein Grundwert vorgebar ist, daß abhängig von wenigstens ei-

ner weiteren Betriebskenngröße wenigstens ein Korrekturwert vorgebar ist, daß ausgehend von dem Grundwert, dem wenigstens einen Korrekturwert und dem abzugebende Moment eine einzuspritzende Kraftstoffmenge bestimmt wird oder daß ausgehend von dem Grundwert, dem wenigstens einen Korrekturwert und einer eingespritzten Kraftstoffmenge das abgegebene Moment bestimmt wird, können Querkopplungen zwischen den Teilsystemen und der Motorsteuerung bzw. unter den Teilsystemen verringert werden. Ferner ist eine unabhängige Applikation und Beherrschung jedes Teilsystems möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Teilsysteme zur Durchführung einer Antriebschlupfregelung, einer Motormomentenregelung, einer Getriebesteuerung und/oder einer Fahrdynamikregelung dienen. Ferner kann vorgesehen sein, daß der Fahrerwunsch ebenfalls als Momentenwunsch vorgegeben wird.

Die erfindungsgemäße Vorgehensweise stellt eine einheitliche Schnittstelle zum Motorsteuersystem und/oder weiteren Teilsystemen zur Verfügung.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen sowie aus den abhängigen Ansprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand einer Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen **Fig. 1** ein Blockschaltbild der Konfiguration eines modernen Steuersystems für ein Fahrzeug, **Fig. 2** ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Schnittstelle, **Fig. 3a** ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorgehensweise, **Fig. 4** ein Blockschaltbild einer ersten Realisierungsform und **Fig. 4** ein Blockschaltbild einer zweiten Realisierungsform einer Schnittstelle.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Fig. 1 zeigt beispielhaft als Übersichtsblockschaltbild ein Steuersystem für ein Fahrzeug. Dabei ist mit **10** eine Steuereinheit zur Steuerung einer Brennkraftmaschine zum antreiben des Fahrzeugs dargestellt. Ferner ist eine Steuereinheit **18** zur Steuerung eines automatischen Getriebes, eine Steuereinheit **20** zur Steuerung der Bremsen sowie ggf. zur Durchführung einer Antriebschlupf- bzw. Motorschleppmomentenregelung und/oder zur Fahrdynamikregelung bzw. zur Fahrwerkseinstellung vorgesehen. Eine Steuereinheit **22** berücksichtigt den Fahrerwunsch. Dies erfolgt beispielsweise dadurch, daß ausgehend von der Stellung des Fahrpedals ein Momentenwunsch berechnet wird. Alternativ oder ergänzend kann auch vorgesehen sein, daß eine Fahrgeschwindigkeitsregler und/oder ein Fahrgeschwindigkeitsbegrenzer ein Moment vorgibt.

Bei der dargestellten Ausführungsform sind diese Steuereinheit über ein Leitungssystem **24**, z. B. über den sog. CAN-Bus miteinander zum gegenseitigen Informationsaustausch miteinander verbunden. An das Leitungssystem **24** sind ferner über entsprechende Leitungen **26** bis **28** Meßeinrichtungen **30** bis **32** angebunden, welche Betriebsgrößen von Motor, Antriebsstrang und/oder Fahrzeug erfassen. Die erfaßten Betriebskenngrößen stellen dabei die im allgemeinen bekannten Betriebsgrößen, wie beispielsweise Motordrehzahl, Motortemperatur, Batteriespannung, Raddrehzahl, Fahrgeschwindigkeit, Abtriebsdrehzahl, Getriebesteuerung, Turbinendrehzahl, etc., dar.

Ferner sind an das Leitungssystem **24** über Leitungen **34** bis **36** Stelleinrichtungen **38** bis **40** zur Ausführung der verschiedenen Steuerfunktionen angebunden. Dabei handelt es

sich beispielsweise um Kraftstoffeinspritzsysteme, elektrisch steuerbare Drosselklappen, elektrisch steuerbare Abgasrückführklappen, Stelleinrichtungen eines automatischen Getriebes wie beispielsweise Kupplungen, Stelleinrichtungen für das Fahrwerk (elektrisch steuerbare Federdämpferelemente) sowie Drucksysteme zur Bremsbetätigung.

Die in Fig. 1 dargestellte Steuereinheiten führen die ihnen zugeordneten Funktionen unter Erfassung der dazu notwendigen Betriebsgrößen durch und bilden Steuerwerte für die verschiedenen Stelleinrichtungen. Dabei sind Teilfunktionen beispielsweise in Verbindung mit einer Antriebsschlupf- bzw. einer Motorschleppmomentenregelung, einer Getriebebesteuerung zur Bewältigung des Schaltvorgangs, sowie bei der Fahrwerksregelung Eingriffe in die Antriebsleistung der Antriebseinheit und somit in das Motorsteuersystem 10 notwendig. Die Kommunikation zwischen den Steuereinheiten 18 bis 22 und dem Motorsteuersystem 10 wird durch eine Schnittstelle bestimmt.

Fig. 2 zeigt die Verbindung zum Motorsteuersystem, wobei die beschriebene Ausgestaltung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellt.

In Fig. 2 ist rechts das Motorsteuersystem 10 dargestellt, welches über das Leitungssystem 24 mit den einzelnen Steuereinheiten oder Teilsystemen 18 bis 22, welche in einem gestrichelt dargestellten Steuersystem 42 zusammengefaßt sind, verbunden ist. Über das Leitungssystem werden zur Durchführung der Steuerfunktion zwischen den Steuersystemen Informationen ausgetauscht. Dazu gehört unter anderem ein Vorgabewert, welcher ein Maß für eine die Leistungsabgabe bzw. das Leistungsvermögen des Motors charakterisierende Größe darstellt, beispielsweise ein Getriebeeingangsmoment. Dabei wird das vom Steuersystem 42 gewünschte Getriebeeingangsmoment mit MDS und das von der Brennkraftmaschine bereitgestellte Getriebeeingangsmomente mit MDI bezeichnet.

Das Motorsteuersystem umfaßt einen Eingang 100, der einen ersten Teil einer Mengensteuerung 110a mit einem Signal MES beaufschlagt. Der erste Teil der Mengensteuerung 110a beaufschlagt einen zweiten Teil der Mengensteuerung 110b mit einem Signal MEI, das die eingespritzte Kraftstoffmenge kennzeichnet. Die Mengensteuerung 110b beaufschlagt ein Stellelement 140 mit einem Signal US. Das Signal MEI gelangt von der Mengensteuerung 110a zu einem Ausgang 120.

Der Eingang 100 und der Ausgang 120 sind mit dem Leitungssystem 24 verbunden. Der Mengensteuerung 110a und 110b werden zusätzlich Signale verschiedener Sensoren 130 zugeleitet.

Das Stellelement 140 beeinflusst die eingespritzte Kraftstoffmenge. Hierbei handelt es sich beispielsweise um eine Regelstange oder ein Verstellhebel bei herkömmlichen Kraftstoffpumpen. Bei neueren Systemen werden Magnetventile oder Piezosteller zur Steuerung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge eingesetzt.

Der Eingang 100 bestimmt ausgehend von dem gewünschten Getriebeeingangsmoment MDS ein Signal MES, das der einzuspritzenden Kraftstoffmenge entspricht, um das gewünschte Getriebeeingangsmoment bereitzustellen. Der erste Teil der Mengensteuerung 110a berechnet die einzuspritzende Kraftstoffmenge MEI. Der zweite Teil der Mengensteuerung 110b korrigiert, das Signal MEI derart, daß die Kraftstoffmenge MEI tatsächlich eingespritzt wird. Hierbei werden insbesondere Unzulänglichkeiten des Einspritzsystems und Eigenschaften des Kraftstoffs, wie Viskosität und/oder Dichte, berücksichtigt. Die Einheit 110b berechnet ausgehend von weiteren Sensoren 130 ein Mengensignal US, mit dem das Stellelement 140 beaufschlagt wird,

um eine entsprechende Kraftstoffmenge zuzumessen. Das Signal MEI bezüglich der einzuspritzenden Kraftstoffmenge, die der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmenge entspricht, gelangt zu dem Ausgang 120 und wird dort in ein Signal MDI, das dem bereitgestellten Getriebeeingangsmoment entspricht, umgerechnet.

Die Darstellung der verschiedenen Steuerungen ist nur beispielhaft gewählt. Es kann auch vorgesehen sein, daß alle oder mehrere der Steuerungen 18 bis 22 mit der Steuereinheit 10 eine bauliche Einheit bilden. Wesentlich ist, daß die Systeme Information untereinander austauschen. Dabei kann dieser Austausch über eine externe Leitung, eine interne Leitung in der Steuereinheit und/oder eine sonstige Schnittstelle, beispielsweise zwischen einzelnen Programmen, erfolgen.

Verschiedene Elemente des Motorsteuersystems 10 sind in Fig. 3a detaillierter dargestellt. Bereits in Fig. 2 beschriebene Elemente und Signale sind mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet.

Der erste Teil der Mengensteuerung 110a wird mit dem Ausgangssignal eines Sensors 130a beaufschlagt, der ein Signal N liefert, daß der Drehzahl der Brennkraftmaschine entspricht. Ein Kraftstoffmengensignal MES, das dem gewünschten Getriebeeingangsmoment MDS entspricht, wird über die Leitung 24 dem Eingang 100 von einer der übrigen Steuerungen bereitgestellt.

Der Eingang 100 bestimmt ausgehend von dem Getriebeeingangsmoment MDS das Kraftstoffmengensignal MES, mit dem die Mengensteuerung 110a beaufschlagt wird.

Der zweite Teil der Mengensteuerung 110b ist detaillierter dargestellt. Der erste Teil der Mengensteuerung 110a beaufschlagt eine Pumpenkorrektur 300 und den Ausgang 120 mit dem Signal MEI, das der einzuspritzenden Kraftstoffmenge entspricht. Einer Pumpenkorrektur 300 werden die Ausgangssignale verschiedener Sensoren 130c zugeführt. Diese erfassen beispielsweise die Temperatur, die Dichte und/oder die Viskosität des Kraftstoffes. Das Ausgangssignal US der Pumpenkorrektur 300 gelangt über einen Verknüpfungspunkt 310 zu dem Stellelement 140.

Ferner gelangt das Ausgangssignal der Pumpenkorrektur 300 zu einer adaptiven Korrektur 315, die zusätzlich die Signale eines Sensors 130d verarbeitet, der ein Signal bezüglich der der Brennkraftmaschine zugeführten Luftmenge MLS oder dem Sauerstoffanteil des Abgases liefert.

Die Pumpenkorrektur 300 und die adaptive Korrektur 315 bilden den zweiten Teil der Motorsteuerung 110b.

In Fig. 4 ist eine Ausführungsform des Ausgangs 120 detailliert dargestellt. Das Signal MEI, das der eingespritzten Kraftstoffmenge entspricht, gelangt zu einem Grundkennfeld 320 und zu einem ersten Verknüpfungspunkt 325. Am zweiten Eingang des Verknüpfungspunktes 325 liegt das Ausgangssignal des Grundkennfeldes 320 an. Dem Grundkennfeld wird ferner das Signal N des Sensors 130a zugeführt.

Das Ausgangssignal des Verknüpfungspunktes 325 gelangt zu einem zweiten Verknüpfungspunkt 335. An dessen zweiten Eingang das Ausgangssignal einer ersten Korrektur 330 anliegt. Dieser ersten Korrektur 330 werden die Ausgangssignale verschiedener Signale zugeführt. Dies sind vorzugsweise ein Signal SBS eines Sensors 130e, ein Signal MLS eines Sensors 130f und ein Signal PLS eines Sensors 130g.

Der Sensor 130e liefert ein Signal SBS bezüglich des Einspritzbeginns, der Sensor 130f ein Signal bezüglich der zugeführten Luftmenge MLS und der Sensor 130g ein Signal, das den Ladedruck PLS charakterisiert.

Das Ausgangssignal des zweiten Verknüpfungspunktes 335 gelangt zu einem ersten Eingang eines dritten Verknüp-

fungspunktes 345, an dessen zweiten Eingang das Ausgangssignal einer zweiten Korrektur 340 anliegt. Dieser Korrektur 340 werden die Ausgangssignale eines Sensors 130h, der ein Signal bezüglich der Motortemperatur T bereitstellt sowie das Signal N des Sensors 130a zugeleitet. Zur Messung der Motortemperatur kann ein Sensor zur Messung der Öltemperatur und/oder der Wassertemperatur eingesetzt werden.

Das Ausgangssignal des dritten Verknüpfungspunktes 345 gelangt zu einem ersten Eingang eines vierten Verknüpfungspunktes 355 an dessen zweiten Eingang das Ausgangssignal einer zweiten adaptiven Korrektur 350 anliegt. Dieser wird ein Signal MD eines Sensors 130k zugeführt, der ein Signal liefert, das dem tatsächlichen Moment MD entspricht.

Das Ausgangssignal des vierten Verknüpfungspunktes 355 gelangt zu dem ersten Eingang eines fünften Verknüpfungspunktes 365, an dessen zweiten Eingang das Ausgangssignal einer vierten Korrektur 360 anliegt. Bei dem Ausgangssignal des Verknüpfungspunktes 365 handelt es sich um das Signal MDI bezüglich des bereitgestellten Getriebeeingangsmoments.

Ausgehend von verschiedenen Sensorsignalen, wie beispielsweise der Drehzahl und dem gewünschten Getriebeeingangsmoment MDS gibt die Mengenvorgabe 110 das Signal MES* vor, das die einzuspritzende Kraftstoffmenge angibt. Wird mit diesem Signal das Stellelement 140 beaufschlagt, so wird üblicherweise eine Kraftstoffmenge eingespritzt, die von der einzuspritzenden Kraftstoffmenge MES* abweicht. Um diese Störeinflüsse zu kompensieren, wird das Signal MES* entsprechend korrigiert, so daß das Signal MES*, der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmenge entspricht.

Hierzu werden in der Pumpenkorrektur 300 die Einflüsse der Kraftstofftemperatur insbesondere auf die Dichte und die Viskosität berücksichtigt. Ferner werden Eigenschaften des Einspritzsystems wie beispielsweise einer auftretenden Leckage berücksichtigt. Diese Leckage tritt auf, wenn nicht die gesamte Einspritzmenge den Brennräumen zugeführt wird, sondern ein gewisser Anteil der Einspritzmenge wieder in den Kraftstofftank zurückgelangt.

Desweiteren ist die adaptive Korrektur 315 vorgesehen, die Exemplarstreuungen zwischen den einzelnen Exemplaren von Kraftstoffzumesssystemen und Veränderungen im Kraftstoffzumesssystem im Laufe der Zeit korrigiert. Ein solches System ist beispielsweise aus der Anmeldung DE 195 28 696 bekannt.

Bei dem dort beschriebenen Verfahren wird ausgehend von dem Sauerstoffgehalt des Abgases, die der Brennkraftmaschine tatsächlich zugeführte Kraftstoffmenge berechnet und ein Korrekturwert bestimmt. Mit dem Korrekturwert wird das Mengensignal MEI derart korrigiert, daß die einzuspritzende Kraftstoffmenge MEI der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmenge entspricht.

Das so korrigierte Signal MES* wird in eine Größe US umgerechnet und dem Stellelement 140 zugeführt. In dem Stellelement 140 wird dieses Signal dann in Ansteuersignale beispielsweise für Magnetventile oder Piezosteller umgesetzt.

Zur Realisierung einer drehmomentbasierten Motorregelungsstruktur ist die Berechnung des zur Erzielung eines bestimmten Getriebeeingangsmoments MDS erforderlichen Einspritzmenge MES notwendig. Diese Berechnung erfolgt im Eingang 100. Ferner muß bei vorgegebener Einspritzmenge MEI das erzielte Istgetriebeeingangsmoment MDI bestimmt werden. Diese Berechnung erfolgt im Ausgang 120. Dieses Signal ist für die Rückmeldung von Istwerten bezüglich des Getriebeeingangsmoments erforderlich. Dies

ist insbesondere bei der Begrenzung und der Regelung des Drehmoments nötig.

Die Umrechnung zwischen den beiden Größen erfolgt aufgrund des fahr- und betriebszustandsabhängigen Wirkungsgrades des Dieselmotors unter Berücksichtigung der verschiedenen Einflußfaktoren sowie der Bestimmung des Drehmomentbedarfs verschiedener Nebenaggregate in Abhängigkeit von Fahr- und Betriebszustand der Brennkraftmaschine.

In erster Näherung kann das vom Motor bereitgestellte Getriebeeingangsmoment MDI mittels eines Kennfeldes ausgehend von der eingespritzten Kraftstoffmenge MEI bestimmt werden. Bei der Verwendung eines Kennfeldes gibt sich nur ein sehr ungenauer Wert, der für eine genaue Steuerung und/oder Regelung nicht ausreicht.

Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, daß die physikalischen Vorgänge im Motor modelliert und die wirkungsgradrelevanten Einflüsse auf die Umsetzung des Kraftstoffes in das Drehmoment berücksichtigt und mit gesonderten Modellen für die drehmomentabgreifende Nebenaggregate in zustandsabhängigen Momentenbedarf bestimmt wird.

In Fig. 4 ist eine Realisierung des Ausgangs 120 dargestellt. Bei der in Fig. 4 dargestellten Lösung wird das Gesamtsystem Dieselmotor in physikalische Teileffekte, dies sind beispielsweise Einflüsse der Thermodynamik, der Reibung und/oder von Nebenaggregaten, zerlegt. Um den Einfluß von wirkungsgradrelevanten Größen, wie beispielsweise Spritzbeginn, Abgasrückführrate, Frischluftmasse, Ladedruck und weiteren Größen, zu eliminieren, wird der thermodynamische Teileffekt bezogen auf das Wirkungsgradoptimum bewertet.

Das Grundkennfeld 320 beinhaltet den Zusammenhang zwischen der Einspritzmenge MEI und dem erzielten Motorausgangsmoment bei wirkungsgradoptimalen Randbedingungen. Alternativ kann auch vorgesehen sein, daß das Grundkennfeld den Zusammenhang bei emissionsoptimalen Randbedingungen beinhaltet. Dieser so ermittelte Wert wird korrigiert, um äußere Bedingungen zu berücksichtigen. Solche äußere Bedingungen sind beispielsweise, die Temperatur der Brennraumwand, die Umgebungslufttemperatur, der Umgebungsluftdruck oder weitere Größen. Die Temperatur der Brennraumwand wird vorzugsweise mittels eines Modells ausgehend von der Kühlwassertemperatur bestimmt.

Dies bedeutet, daß der Grundwert bei Vorliegen von Normwerten der Betriebskenngrößen gilt und die Normwerte bei einem optimierten Betrieb vorliegen. Die Kennfelder werden bei Vorliegen der Normwerte der Betriebszustände ermittelt. Die Korrektur erfolgt abhängig von der Abweichung der Betriebsgrößen von den Normwerten.

Dies bedeutet in dem Kennfeld ist abhängig vom Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine ein Wert zur Berechnung des Moments ausgehend von der Kraftstoffmenge MEI abgelegt, der für optimale Randbedingungen, das heißt Betriebszustände und/oder Umweltbedingungen gilt. Die Werte können dabei als optimal im Blick auf den Wirkungsgrad, die Emissionen oder andere Größen gewählt sein. Der Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine wird vorzugsweise durch zwei Werte definiert. Dies sind die Drehzahl und eine Größe, die die Kraftstoffmenge und/oder das Moment charakterisiert. Dies sind insbesondere die Größen die einzuspritzende und/oder eingespritzte Kraftstoffmenge, die Drehzahl, das abzugebende und/oder abgegebene Moment sowie die geforderte Leistung.

Ferner erfolgen Korrekturen zur Berücksichtigung der Abweichung des Betriebszustandes vom optimalen Wirkungsgrad. Solche Abweichungen von den wirkungsgradoptimalen Werten der Einflußgrößen sind erforderlich, um bestimmte Anforderung, beispielsweise mit Blick auf die

Emissionen, einzuhalten. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die folgenden Größen einzeln oder in Kombination berücksichtigt werden. Die zu berücksichtigen Größen sind: der Einspritzbeginn, der Einspritzverlauf, die Abgasrückführ- rate, der Ladedruck, die Frischluftmenge sowie weitere Größen.

In der ersten Korrektur 330 sind erste Korrekturwerte K1 abgelegt, die die Abweichung zwischen dem aktuellen Betriebszustand der Brennkraftmaschine und dem Betriebszustand mit optimalen Wirkungsgrad berücksichtigen. Hierzu werden verschiedene Größen, wie beispielsweise der Spritzbeginn, die Abgasrückführung, der Ladedruck oder weitere Größen ausgewertet. Der von der ersten Korrektur 330 gebildete erste Korrekturwert K1 gibt die Abweichung des Moments an, die auf der Abweichung des aktuellen Betriebszustandes vom optimalen Betriebszustand beruhen. Bei dem ersten Korrekturwert handelt es sich vorzugsweise um einen multiplikativen Faktor, mit dem das Ausgangssignal des Grundkennfeldes 320 bewertet wird.

Die Blöcke 320 und 330 beschreiben die Umrechnung von Kraftstoffmenge in Moment. Die physikalischen Teileffekte werden dabei getrennt berücksichtigt. Eine wesentliche Größe hierbei ist die Lage des Verbrennungsschwerpunktes in Bezug auf den oberen Totpunkt. Vorteilhaft ist es deshalb, wenn alle Größen die den Verbrennungsschwerpunkt beeinflussen berücksichtigt werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Block ein Signal verarbeitet, das den Verbrennungsschwerpunkt charakterisiert.

Die zweite Korrektur 340 berücksichtigt auftretende Schleppverlust. Diese werden beispielsweise durch mechanische Reibung und/oder Ladungswechselverluste verursacht. Ausgehend von einem Temperaturwert, insbesondere der Öltemperatur, die mittels des Sensors 130h gemessen wird, bestimmt die zweite Korrektur 340 einen Korrekturwert K2 der diese Verluste berücksichtigt. Bei dem Korrekturwert K2 handelt es sich vorzugsweise um einen additiven Wert.

Die dritte Korrektur 350 berücksichtigt zusätzliche Motorlasten die durch Nebenaggregate verursacht werden. Der Basisbedarf an Moment, der beispielsweise durch den Generator ohne spezielle Verbraucher wie heizbare Heckscheibe und Licht verursacht wird, werden im Grundkennfeld 320 oder in der Korrektur 340 berücksichtigt. Solche Nebenlasten sind insbesondere der Klimakompressor, verschiedene Pumpen für Öl, Kühlwasser, Kraftstoff, Servopumpe.

Der Momentenbedarf des Klimakompressors wird vorzugsweise abhängig vom Kompressordruck und/oder einem Signal, das anzeigt, ob der Klimakompressor betrieben wird oder ausgeschaltet ist, vorgegeben. Der Momentenbedarf des Generators wird vorzugsweise abhängig von der elektrischen Last vorgegeben. Im Momentenbedarf der Servopumpe wird vorzugsweise abhängig von einer Lenkaktivität und/oder vom Lenkwinkel vorgegeben.

Ausgehend von diesen Größen wird vorzugsweise ein additiver Korrekturwert K3 gebildet.

Desweiteren erfolgt in Block 360 eine adaptive Korrektur des berechneten Moments. Zur Anpassung an Exemplarstreuungen und Veränderungen im System, aufgrund Verdichtung und Reibung erfolgt in der adaptiven Korrektur 360 eine adaptive Korrektur gemäß dem oben beschriebenen Verfahren in Abhängigkeit von einem gemessenen Wert des Getriebeeingangsmoments MD. Hierzu wird das berechnete Moment mit einem gemessenen Moment verglichen. Die Momente werden entsprechend, wie in Block 315 die Kraftstoffmengenwerte, verarbeitet und ausgehend von der Abweichung zwischen den gemessenen Werten und den berechneten Werten Korrekturwerte ermittelt.

In den Verknüpfungspunkten 335 erfolgt vorzugsweise

eine multiplikative Verknüpfung und in den Verbindungspunkten 345 und 365 erfolgt vorzugsweise eine additive Verknüpfung.

In Fig. 4 ist die Vorgehensweise am Beispiel des Ausgangs 120 erläutert. Es ist die Umrechnung von Einspritzmenge in Moment dargestellt. Im Eingang 100 wird ausgehend von dem gewünschten Getriebeeingangsmoment MDS die gewünschte einzuspritzende Kraftstoffmenge MES bestimmt. Dies erfolgt mit einer invertierten Vorgehensweise.

Der Eingang 100 besitzt die selben Elemente, wie der Ausgang 120, dabei ist vorgesehen, daß die Verknüpfungen 325 bis 365 invertiert werden. In den Verknüpfungspunkten, in denen Korrekturwerte hinzuaddiert werden, werden diese subtrahiert und umgekehrt, und in Verknüpfungspunkten in denen eine Multiplikation erfolgt wird auf eine Division übergegangen.

Besonders vorteilhaft bei der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ist es, daß sowohl das Grundkennfeld als auch die Korrekturen 330, 340, 350 und 360 sowohl für die Berechnung des Moments ausgehend von der einzuspritzenden Kraftstoffmenge als auch zur Berechnung der gewünschten Kraftstoffmenge aufgrund des gewünschten Moments verwendet werden können.

In Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, bereits in vorherigen Figuren beschriebene Elemente sind mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet.

Einem Grundkennfeld 400, das in etwa dem Grundkennfeld 320 bei Fig. 4 entspricht, werden die entsprechenden Signale zugeleitet. Das Grundkennfeld 400 beaufschlagt einen ersten Verknüpfungspunkt 415 mit einem Signal, am zweiten Eingang des ersten Verknüpfungspunktes 415 liegt das Ausgangssignal einer ersten Korrektur 410 an, der als Eingangsgröße ein Signal bezüglich der Kühlwassertemperatur TW eines entsprechenden Sensors zugeleitet wird.

Das Ausgangssignal des ersten Verknüpfungspunktes 415 gelangt zu einem zweiten Verknüpfungspunkt 425 an dessen zweiten Eingang das Ausgangssignal einer zweiten Korrektur 420 anliegt. Der zweiten Korrektur 420 wird ein Signal bezüglich der Öltemperatur, daß von einem entsprechenden Sensor erfaßt wird, zugeleitet.

Das Ausgangssignal des zweiten Verknüpfungspunktes gelangt zu einem dritten Verknüpfungspunkt 435 an dessen zweiten Eingang das Ausgangssignal einer dritten Korrektur 430 anliegt. Die dritte Korrektur verarbeitet ein Drucksignal, daß dem Umgebungsdruck entspricht.

Das Ausgangssignal des dritten Verknüpfungspunktes 435 gelangt zu einem vierten Verknüpfungspunkt 445 an dessen zweiten Eingang das Ausgangssignal einer vierten Korrektur 440 anliegt, die ein Signal TL bezüglich der Ladelufttemperatur verarbeitet.

Das Ausgangssignal des vierten Verknüpfungspunktes gelangt zu einem fünften Verknüpfungspunkt an dessen zweiten Eingang das Ausgangssignal der adaptiven Korrektur 350 anliegt. Dies entspricht der adaptiven Korrektur der Ausführungsform gemäß Fig. 4. Das Ausgangssignal des fünften Verknüpfungspunktes 455 gelangt zu dem Verknüpfungspunkt 365, an dessen zweiten Eingang das Ausgangssignal einer Korrektur Nebenaggregate 360 entsprechend wie in Fig. 4 beschrieben, anliegt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn entsprechend wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 eine weitere Korrektur vorgesehen ist, die entsprechend der zweiten Korrektur 340 auftretende Schleppverluste berücksichtigt.

Das Grundkennfeld 400 beinhaltet das mit einer bestimmten Einspritzmenge erzielte Moment im gesamten Arbeitsbereich der betriebswarmen Brennkraftmaschine bei festgelegten Umgebungsbedingungen unter Berücksichtigung aller Einflußgrößen. Besondere Betriebszustände, wie bei-

spielsweise eine kalte Brennkraftmaschine oder ein Warmstart sowie Umgebungsbedingungen wie beispielsweise Luftdruck und die Lufttemperatur werden durch die verschiedenen Korrekturen berücksichtigt. Das Grundkennfeld geht von vorgegebenen Prüfstandsbedingungen aus. Auf dem Prüfstand werden zur Ermittlung des Grundkennfeldes ein betriebswarmer Motor, der idealerweise mit definierter Öl- und Wassertemperatur betrieben wird, verwendet. Dies bedeutet, das Kennfeld 400 liefert einen Wert für das Moment bei einem definierten Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Grundkennfeld 400 entsprechend wie das Kennfeld 320 ausgehend vom Arbeitspunkt der Brennkraftmaschine einen Wert zur Berechnung des Moments ausgehend von der Kraftstoffmenge MEI vorgibt. Das heißt, daß eine entsprechende Struktur, wie in Fig. 4 vorgesehen ist.

Zur Anpassung an abweichende Bedingungen sind die Korrekturen 410 bis 440 vorgesehen, die im wesentlichen Korrekturkennlinien beinhalten. Diese geben Korrekturwert vor, die die Abweichung der entsprechenden Betriebskenngröße vom Nominalwert, bei dem das Kennfeld ermittelt wurde, berücksichtigen.

Die wesentlichen Betriebskenngrößen sind die Öltemperatur, die Reibungsverluste beeinflusst, die Wassertemperatur, die als Ersatzwert für Brennraumwandtemperatur dient, und die die thermischen Verluste beinhaltet. Neben den dargestellten Größen können noch weitere Größen mit entsprechenden Korrekturen vorgesehen sein.

Auch diese Struktur kann entsprechend der Struktur gemäß Fig. 4 invertiert werden. Das bedeutet ausgehend von dem Moment kann auch die einzuspritzende Kraftstoffmenge bestimmt werden.

In Fig. 3b ist eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung dargestellt. Bereits in Fig. 3a beschriebene Elemente sind mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet. Die Ausgestaltung gemäß Fig. 3b unterscheidet sich von der Ausgestaltung gemäß Fig. 3a im wesentlichen darin, daß ein Wirkungsgradberechnung 390 einen aktuellen Umrechnungswirkungsgrad W bestimmt. Unter Verwendung dieser Größe W berechnet der Ausgang 120 ausgehend von der Kraftstoffmenge MEI das Moment MDI und der Eingang 100 berechnet ausgehend von dem Moment MDS die Kraftstoffmenge MES.

Gemäß den dargestellten Ausführungsformen wird abhängig von dem Arbeitspunkt ein Grundwert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge vorgegeben, der mit wenigstens einen Korrekturwert korrigiert wird. Ferner wird abhängig von dem Arbeitspunkt ein Grundwert für das abgegebene Moment vorgegeben, der mit wenigstens einen Korrekturwert korrigiert wird.

Die Wirkungsgradberechnung 390 ist vorzugsweise wie in Fig. 4 oder Fig. 5 dargestellt ausgebildet. Ausgehend von den dort angegebenen Größen, wie insbesondere der Kraftstoffmenge MEI, der Drehzahl N der Brennkraftmaschine und/oder weiterer Betriebskenngrößen wird, wie in Fig. 4 und/oder Fig. 5 beschrieben, entsprechend der Umrechnungswirkungsgrad W berechnet. Dies bedeutet in den Kennfeldern 400 bzw. 320 ist ein Umrechnungswirkungsgrad abgespeichert, der nachfolgend entsprechend, wie in den Fig. 4 und/oder 5 dargestellt, korrigiert wird.

Dies bedeutet, daß abhängig von dem Arbeitspunkt ein Grundwert für einen Umrechnungswirkungsgrad bestimmt wird, der mit wenigstens einen Korrekturwert korrigiert wird.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung wird der Umrechnungswirkungsgrad W ausgehend von einer Größe, die den Verbrennungsschwerpunkt charakterisiert vorgegeben.

Dies erfolgt vorzugsweise mittels eines Kennfeldes, in dem die Größe W abhängig von dem Verbrennungsschwerpunkt abgelegt ist.

Der Verbrennungsschwerpunkt wird vorzugsweise ausgehend von den in den Fig. 4 und/oder 5 angegebenen Größen berechnet. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Verbrennungsschwerpunkt mittels eines Sensors erfaßt wird. So kann vorgesehen sein, daß ausgehend von einem Signal, das den Verlauf des Drucks im Brennraum während einer Verbrennung charakterisiert, das Signal, das den Verbrennungsschwerpunkt charakterisiert, bestimmt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Fahrzeugs, mit wenigstens einer die Antriebseinheit des Fahrzeugs steuernden Einheit, die mit wenigstens einem weiteren Teilsystem zumindestens in wenigstens einem Betriebszustand wenigstens Werte bezüglich eines von der Antriebseinheit abzugebenden oder abgegebenen Moments austauscht, daß abhängig von einem Arbeitspunkt ein Grundwert vorgebbar ist, daß abhängig von wenigstens einer weiteren Betriebskenngröße wenigstens ein Korrekturwert vorgebbar ist, daß ausgehend von dem Grundwert, dem wenigstens einen Korrekturwert und dem abzugebende Moment eine einzuspritzende Kraftstoffmenge bestimmt wird oder daß ausgehend von dem Grundwert, dem wenigstens einen Korrekturwert und einer eingespritzten Kraftstoffmenge das abgegebene Moment bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig von dem Arbeitspunkt ein Grundwert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge vorgebbar ist, der mit dem wenigstens einen Korrekturwert korrigiert wird, oder daß abhängig von dem Arbeitspunkt ein Grundwert für das abgegebene Moment vorgebbar ist, das mit dem wenigstens einen Korrekturwert korrigiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig von dem Arbeitspunkt ein Grundwert für einen Umrechnungswirkungsgrad bestimmt wird, der mit dem wenigstens einen Korrekturwert korrigiert wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilsysteme zur Durchführung einer Antriebsschlupfregelung, einer Motormomentenregelung, einer Getriebesteuerung und/oder einer Fahrdynamikregelung darstellen.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitspunkt durch die Drehzahl und ein Signal definiert wird, das die einzuspritzende Kraftstoffmenge und/oder das Moment charakterisiert.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundwert bei Vorliegen von Normwerten der Betriebskenngrößen gilt.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Normwerte bei einem optimierten Betrieb vorliegen.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektur abhängig von der Abweichung der Betriebsgrößen von den Normwerten erfolgt.
9. Vorrichtung zur Steuerung eines Fahrzeugs, mit wenigstens einer die Antriebseinheit des Fahrzeugs steu-

ernden Einheit.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

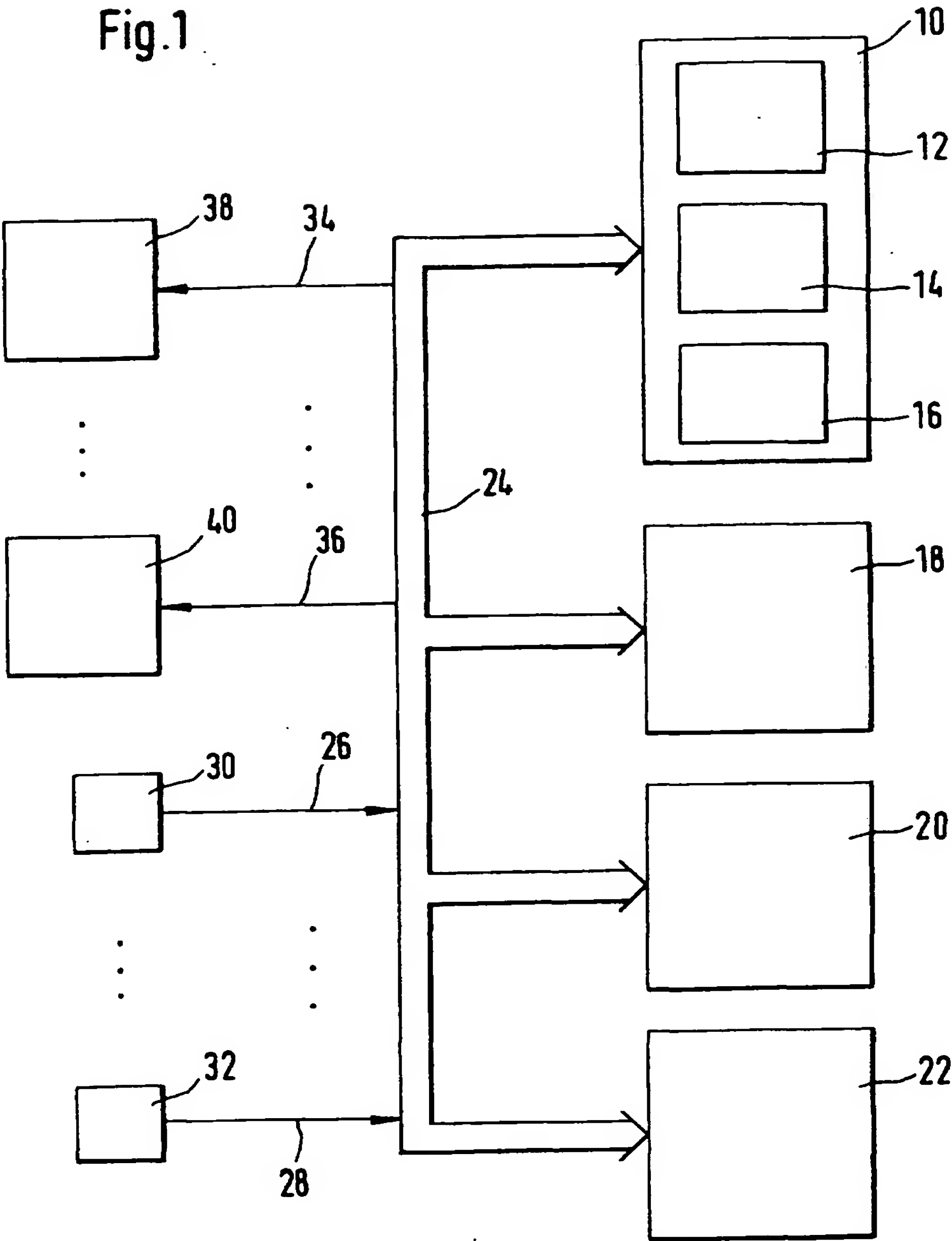
55

60

65

- Leerseite -

Fig.1



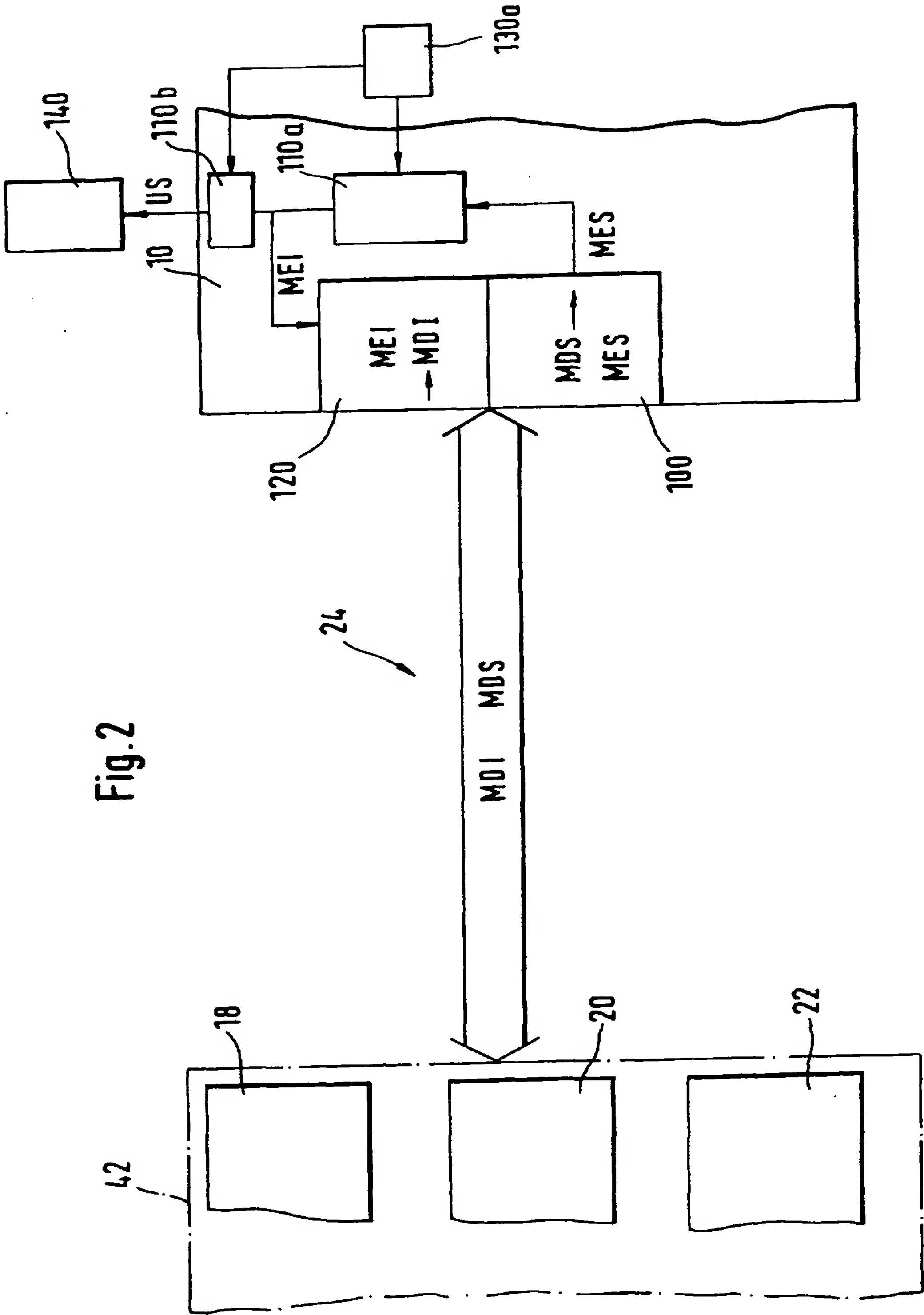


Fig. 2

Fig.3a

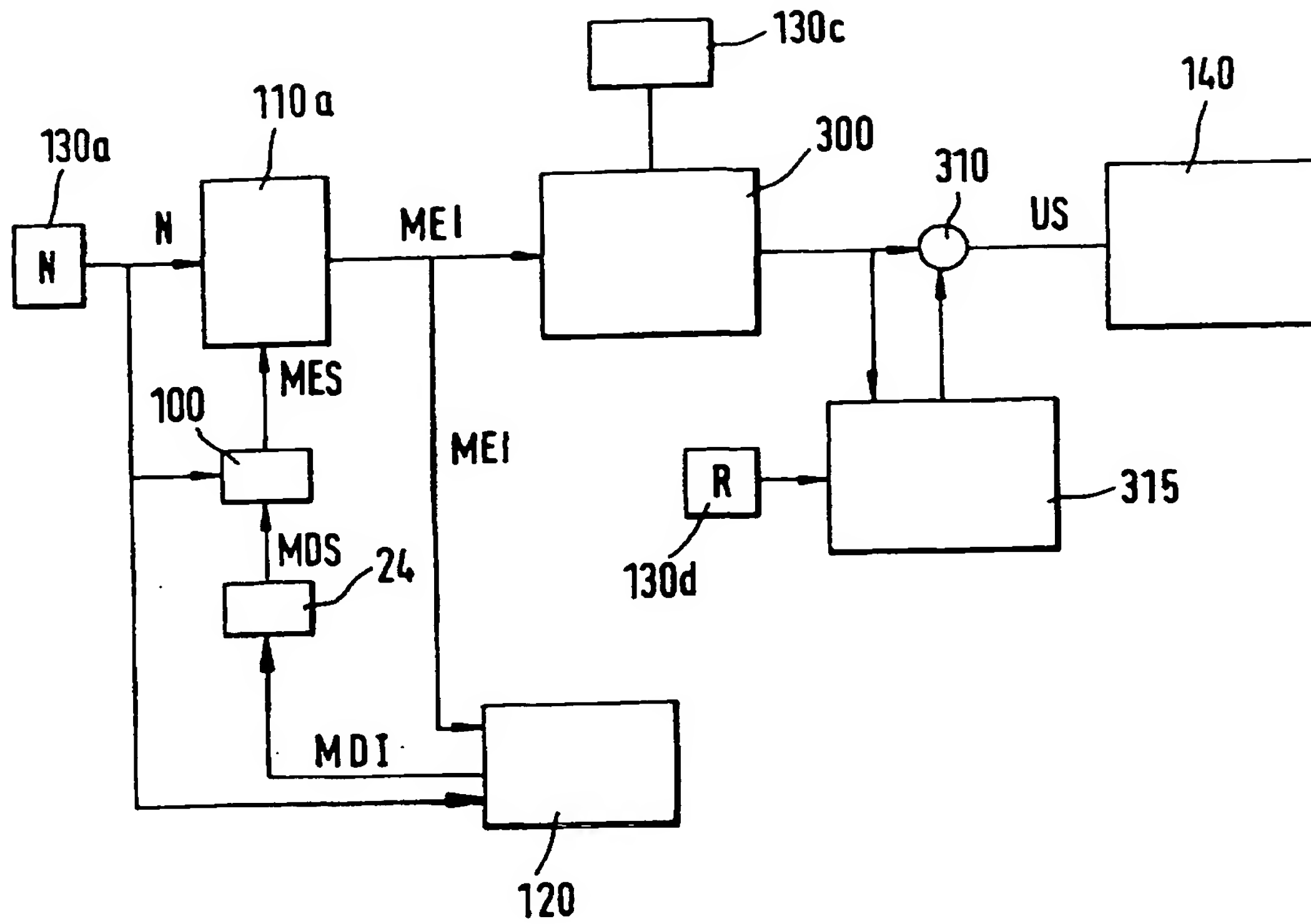


Fig.3b

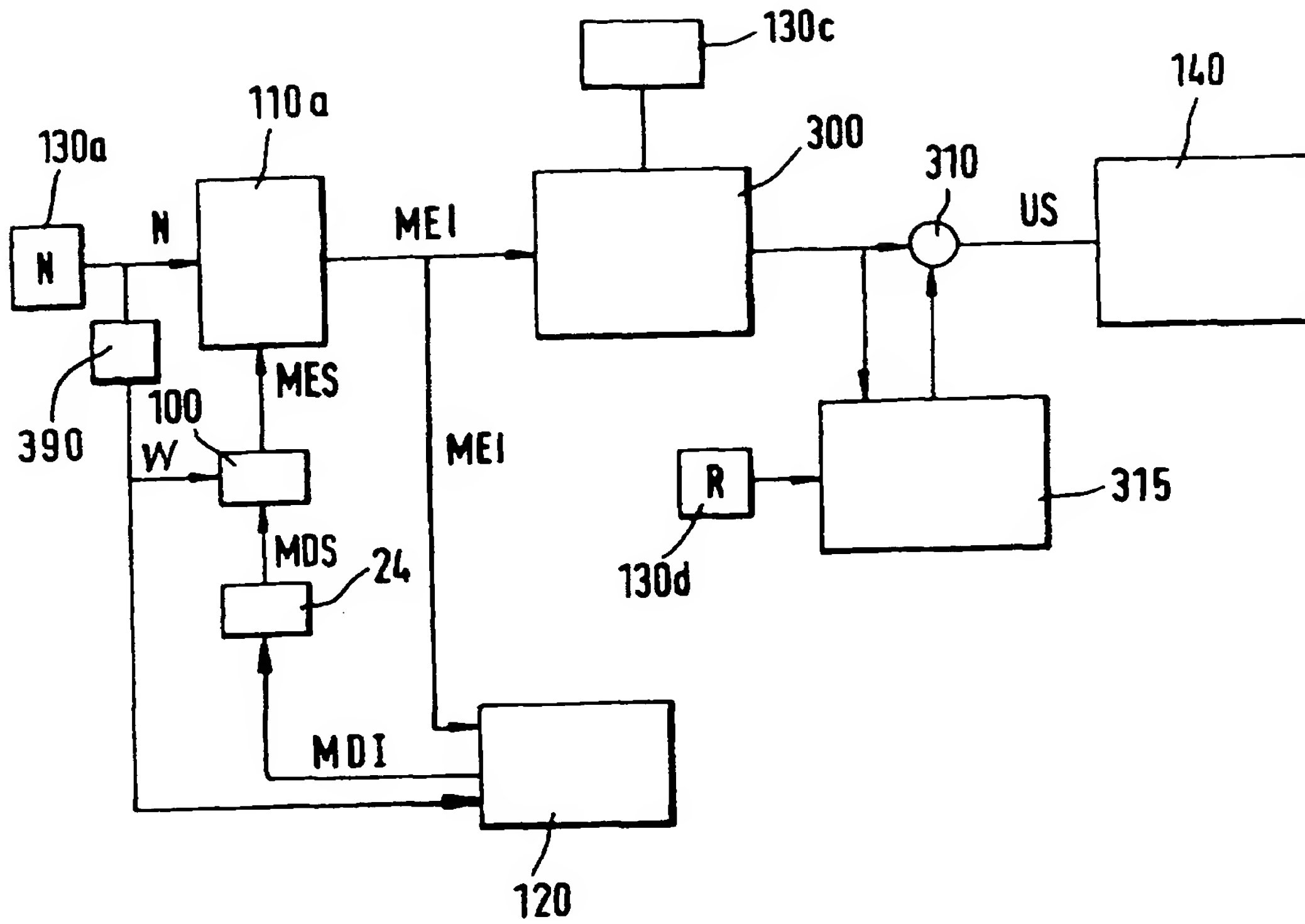


Fig. 4

